

⑩ アイスマルジーのリモートセンシングの開発

Development of remote sensing method for ice algae

朝隈康司

東京農業大学 生物産業学部

研究の背景

サロマ湖について

- 北海道道東に位置し、オホーツク海と接する海跡湖
- 面積は、151 km² で、日本第三位、汽水湖としては第一位
- 冬季結氷する湖としても第一位
- 平均水深: 8.7 m, 最大水深: 19.6 m
- ホタテ、カキ、ホッケイビの養殖が盛んな水産基地
- 冬季結氷中に、アイスマルジー (ice algae) と呼ばれる微細藻類が棲息、サロマ湖の水産資源を支えている



図1. サロマ湖の位置



図2. サロマ湖の水産資源

サロマ湖のアイスマルジー

- 海水が結氷することによってできるブラインホールやブラインチャンネルに棲みつく
- クロロフィルa濃度としては、植物プランクトンと比較して、1桁~2桁高い濃度 (最大 380 mg L⁻¹)

研究の目的

- 海水コアの採取は重労働かつ危険が伴い、また局所的な評価のみ
- アイスマルジーのバイオマスを評価するリモートセンシングシステムを開発



図3. アイスマルジーの生育環境

海水中のクロロフィルa蛍光の観測

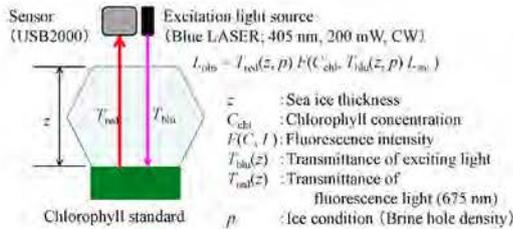


図4. 海水中の蛍光観測の概念

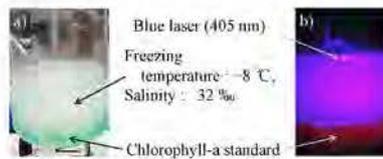


図5. 疑似海水中のクロロフィルaによる蛍光。a) 励起光照射前、b) 照射後。

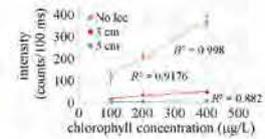


図6. 氷厚ごとのクロロフィルa濃度と蛍光強度

実海水の蛍光観測



図7. 2015年3月11日にサロマ湖で採取された海水。海水上端から励起光を照射して、USB-2000で、蛍光を観測した結果 111.7 counts s⁻¹ が得られた。

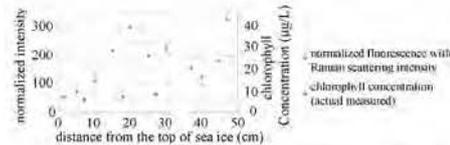


図8. 海水側面からの蛍光量。海水上端から励起光を照射し、上端からの10 cm 毎に側面から蛍光量を計測した(●)。蛍光量は、同時に観測された励起光の2倍波長(810 nm)を用いて正規化した。○は、氷を溶かして得られた実際のクロロフィルa濃度(岡野, 塩本, 2015)。

問題点:

- ・蛍光観測は可能だが、積算時間がかかる(数秒程度)
- ・海水を切断し融解させて計測したものと異なる傾向

ここまでの課題:

- ・積算時間短縮のため、広範囲を集光する光学系の検討
- ・鉛直分布取得のため、CCD、アレイ等の検討



海水の透過・散乱特性

疑似海水の透過特性

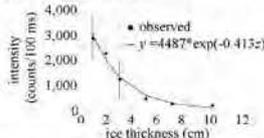


図9. 405 nmでの疑似海水(-10°C)の透過光強度

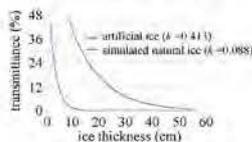


図10. 疑似海水と実海水の透過率
実海水は、氷厚 40 cm でおおよそ 3% の透過率 (Sato, Yamaguchi, et al., 1989), フィッティングにより消散係数を求めシミュレートを行うと、疑似海水異なる傾向。

結氷温度による透過率の変化



図12. 結氷温度による氷結晶の違い。左から、-3°C, -4°C, -5°C。結氷温度が高い方が斜め横方向への柱状結晶(グレイン)が大きく、ブラインの抜けも多い。このことにより、透過率が異なると考えられる。

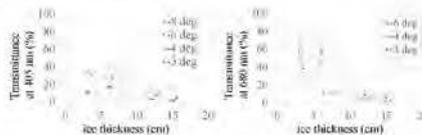


図11. 結氷温度と透過率の関係。左) 405 nm, 右) 680 nm。

海水の散乱広がり角の計測



図12. 海水の散乱広がり角を求める実験装置。氷厚を変化させ、水底面の透過光強度を計測

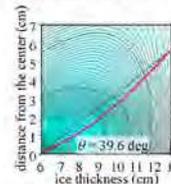


図14. 図12の氷底面の透過光強度が中心と等しくなる位置をシミュレートすると、39.6° だった